

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **58042753 A**

(43) Date of publication of application: **12.03.83**

(51) Int. Cl

C22C 38/06

C21D 8/02

C21D 9/46

(21) Application number: **56140574**

(71) Applicant: **KOBE STEEL LTD**

(22) Date of filing: **07.09.81**

(72) Inventor: **SUDO MASATOSHI
SHIBATA ZENICHI**

(54) **HIGH GAMMA VALUE TYPE HIGH STRENGTH
COLD ROLLED STEEL PLATE HAVING
COMPOSITE STRUCTURE AND ITS
MANUFACTURE**

0.2W0.7% Mn, 0.035W0.1% P, 0.1W0.5% Si,
0.01W0.08% Al, 0.002W0.01% N and the balance Fe is
refined, hot rolled, cold rolled, annealed, and heated
to the Ac_1 - WAc_2 transformation point at $\leq 5^{\circ}\text{C/sec}$ average
heating rate. It is held at the temp. for $\leq 5\text{min}$ and
quenched to $\leq 500^{\circ}\text{C}$ at $\leq 300^{\circ}\text{C/sec}$ average cooling rate
to form a ferrite structure contg. 2W20% structure
transformed at low temp.

(57) Abstract:

PURPOSE: To enhance the deep drawability and
enameling hardenability by adding prescribed
percentages of C, Mn, P, Si, Al, N and a structure
transformed at low temp.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio

CONSTITUTION: A steel consisting of 0.02W0.1% C,

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58-42753

⑬ Int. Cl.³
C 22 C 38/06
C 21 D 8/02
9/46

識別記号
C B B

府内整理番号
7147-4K
6793-4K
7047-4K

⑭ 公開 昭和58年(1983)3月12日
発明の数 2
審査請求 未請求

(全4頁)

⑮ 高 r 値型複合組織高強度冷延鋼板及びその製造方法

⑯ 発明者 柴田善一
神戸市垂水区伊川谷町潤和417
-28

⑰ 特願 昭56-140574

⑰ 出願 昭56(1981)9月7日
⑰ 発明者 株式会社神戸製鋼所
神戸市中央区脇浜町1丁目3番
須藤正俊
18号

神戸市北区泉台1丁目2-14

明細書

1. 発明の名称

高 r 値型複合組織高強度冷延鋼板及びその製造方法。

2. 特許請求の範囲

(1) C 0.02~0.1%, Mn 0.2~0.7%, P 0.035~0.1%, Si 0.1~0.5%, Al 0.01~0.08%, N 0.002~0.01%, 鋳鉄及び不純物からなる鋼であって、低屈変態組織を 2~20% 含むフェライト組織としたことを特徴とする深絞り性、焼付硬化性のすぐれた高 r 値型複合組織鋼板。

(2) C 0.02~0.1%, Mn 0.2~0.7%, P 0.035~0.1%, Si 0.1~0.5%, Al 0.01~0.08%, N 0.002~0.01%, 鋳鉄及び不純物からなる鋼を熱間圧延、冷間圧延して得た冷間圧延鋼板をバッチ焼純した後、 $\Delta C_1 \sim \Delta C_2$ 变態点の温度範囲に平均加熱速度 5°C/秒以上で加熱し、この温度範囲で 5 分以下保持又は徐冷しついで平均冷却速度 800°C/秒以上で 500°C 以下まで急冷し、低屈変態組織を 2~20% 含むフェライト組織としたことを特徴とする深絞り性、焼付硬化性のすぐれた高 r 値型複合組織高強度冷延鋼板の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

本発明は、深絞り性、焼付硬化性のすぐれた高 r 値型複合組織高強度冷延鋼板及びその製造方法に関するものである。

近頃、自動車鋼板への高強度冷延鋼板の通用が試みられているが、成形性の問題（成形時の破断、しわ等の面不良発生、スプリングバックの大きいことによる形状不良）等により本格的採用にはなお大きな課題を残している。最近になって複合組織鋼 (D, P 鋼) が開発され、高強度、低降伏比でかつ焼付硬化性があるという特長を有していることから、実用化の方向に向っている。しかしながら、フェライト中にマルテンサイト等の低屈変態組織を導入すると、深絞り性の指標となる r 値の大巾な低下が認められ、r 1.5 以上の高い r 値が得られず、成形性の重要な因子である深絞り性が確保できないという問題があった。

本発明は、上述の問題に鑑み、個々の r 値を有する複合組織鋼板に対してすぐれた深絞り性を付与すべく研究を重ねた結果完成されたものである。

すなわち本発明は、 C0.2~0.1%， Mn0.8~0.7%， P0.085~0.1%， Si0.1~0.5%， Al0.01~0.08%， N0.002~0.01% 成分の鋼及び不純物からなる鋼であって、 低溫変態組織を2~20% 含むフェライト組織としたことを特徴とする深絞り性、 焼付硬化性のすぐれた高アラミド複合組織鋼板であり、 更に上述の成分の鋼を熱間圧延、 冷間圧延して得た冷間圧延鋼板をバッテ焼純した後、 $A_{31} \sim A_{32}$ 間の温度範囲に平均加熱速度5℃/秒以上で加熱し、 この温度範囲で5分以下保持又は急冷しついで平均冷却速度800℃/秒以上で500℃以下まで急冷し、 低溫変態組織を2~20% 含むフェライト組織としたことを特徴とする深絞り性、 焼付硬化性に優れた高アラミド複合組織高強度冷延鋼板の製造方法である。

本発明では成形性の優れた中強度鋼板であるP添加Alキルド鋼に着目し、 このP添加鋼の複合組織鋼への適用を検討した。 第1図は、 実施例において各種鋼を複合組織化した場合の低溫変態組織である第2相面積率によるアラミドの変化をまとめた図であるが、 図から知られるようにP添加鋼の場合には

通常のフェライト+バーライト組織では高アラミドを有するが、 低溫変態組織を導入するとアラミドが顕著に劣化し、 α 1.5以下になってしまう。 これに対しても適量のSiを含有せしめたP添加鋼では低溫変態組織を導入してもアラミドの劣化は少なく、 α 2相面積率20%程度まででは α 1.5以上を維持できることが知見された。 すなわちP添加鋼に対して適量(Si0.1~0.5%)のSiを含有させて複合組織化を図ることにより、 複合組織鋼の特長を有しつつ、 しかも深絞り性の優れた高強度冷延鋼板とすることができるのである。

適量のSiを含有せしめることにより上述の現象が現れる理由として、 第2相面積率のほぼ等しいSi添加鋼及び無添加鋼の変形前後の集合組織の変化を調べたところ、 初期集合組織がほぼ同一であるにもかかわらず、 深絞り加工後は、 Si無添加の材料の(200)面の積積が他の領域にあった。 これらのことより、 Si添加によるフェライトの粒界の変化に起因するものと考えている。

本発明の高強度冷延鋼板において、 低溫変態組

織の面積率は2%以上必要であり、 これ未満では高強度、 低降伏比、 焼付硬化性等の複合組織鋼板としての特徴が失なわれる。 また低溫変態組織の面積率が20%以上になると、 α 値の劣化が著しく、 高アラミドが維持できなくなり、 また衝撃遷移温度の上昇も著しくなるので、 上限を20%とする。 なお、 導ましくは低溫変態組織の面積率は α 15%である。 本発明において低溫変態組織とは主にマルテンサイトを示すが、 マルテンサイトには一部残留オーステナイトを含み、 またマルテンサイト以外にベイナイトが含まれることもある。 またフェライトは導ましくはポリゴナルフェライトである。

次に本発明の高強度冷延鋼板の化学成分について述べる。

Cは強化及び焼入性向上効果を發揮させ、 マルテンサイト等を形成させるため、 更には点溶接部の組織を健全にするために0.02%以上を必要とする。 しかしながらあまり多いとアラミドを低下させ、 冷間加工性を著しく低下させしかも点溶接部の硬化を著しくするので、 上限を0.10%とする。 なお

特に優れた冷間加工性が要求される場合には0.07%以下とするのが望ましい。

NはBによる熱熱脆性を防止するのに必要であり、 かつ焼入性を増して所望の組織を得るために必要な元素なので0.20%以上必要である。 しかしあまり多いと、 (111)集合組織の粒度を粗大化してアラミドを低下させるので、 上限を0.7%とする。 なお特に高いアラミドを要求する場合には、 0.4%以下とするのが望ましい。

Alは脱酸元素として必要であるばかりでなく、 Nと結合してバッテ焼純において成形性を良好にする再結晶集合組織の形成に効果的に作用するので、 0.01%以上含有せしめる必要があるが、 一方あまり多く含有せしめると介在物が増えるので、 上限を0.08%とする。 導ましくは0.01~0.05%である。

Nは上述のAlと結合し、 AlN として再結晶集合組織の形成に効果的に作用し、 高アラミドとすることできるので0.002%以上導ましくは0.008%以上含有せしめる必要があるが、 あまり多く含有せしめると、 その効果が飽和に達し、 かつ溶質上も困難と

で 0.05% 以下とするのがよい。

次に本発明の高強度冷延鋼板の製造方法について第 2 図の模式図にしたがって説明する。

本発明の高強度冷延鋼板の製造において、熱鍛造により、高強度を得ることが困難なので、間圧延後、予めバッテ焼純を行なう。バッテ焼純はそれ自体常法にしたがって 800~800°C の温度で行なわれる。このバッテ焼純材について第 2 図に示す連続焼純を施すのである。

第 2 図において、まず所定成分の冷延鋼板を加熱速度 v_1 にて $A_{31} \sim A_{41}$ 变態点の ($\alpha + \gamma$) 二相域の温度 T_1 まで急速加熱し、温度 T_2 で 1 時間保持する。加熱速度 v_1 は 5°C/秒以上とする。また T_2 は $A_{31} \sim A_{41}$ 变態点とし、それを 5 分以下として保持するには、この段階でオーステナイトを出現せしめて複合組織剤とする準備をするためである。なお T_2 は ($\alpha + \gamma$) 二相域の高温側の方が望ましい。

温度 T_2 に所定時間 1 保持した後、 T_2 以下 A_{11} 变態点の範囲の温度 T_3 まで平均冷却速度 v_2 で急冷する。この過程はフェライト中の固溶炭素を残りの

オーステナイト中へ濃縮させ、オーステナイトの安定化を図ると共に、固溶炭素の少ないフェライトは清浄化されることから延性の改善を図り、更に所定の割合の第二相を持たための準備段階でもあり、 v_2 は徐冷であり速ましくは 5~40°C/秒とする。尚この徐冷過程の代りに $T_2 = T_3$ すなわち保持温度での保持時間を見目にしておいてもよい。温度 T_3 (又は T_2) から T_4 までは急冷過程である。ここでは上記炭素の濃縮した未変態オーステナイトをマルテンサイトに変態させるための過程であり、 v_2 より速い冷却速度を必要とし 300°C/秒以上とする。また T_4 はマルテンサイト変態に必要な 500°C 以下とする。なおこの急冷過程の後必要に応じて過時効処理がなされる。また急冷過程では、ミスト冷却、水冷、ロール冷却等の任意の方式が採用される。

次に本発明の実験例を比較例と共に説明する。

第 1 表に示す供試材を真空溶解炉で溶解し、粗圧延した 80mm² スラブを 8 パスにて 2.8mm² の熱延板とした。この熱延板を冷間圧延して 0.8mm² の冷

延板として更に 700°C × 8 時間のバッテ焼純を行なった。この焼純板について第 2 表に示す条件で熱処理を行ない、種々の組織を有する鋼板を得た。この鋼板の組織構成結果及び機械的性質の測定結果を第 3 表に示す。

第 3 表から知られるように本発明鋼である供試材 A-1, 2, B はいずれも $\delta 15$ 以上であり、後れの深絞り性を示しているのがわかる。又、端付き強化能 ($\Delta \sigma_{y, B, H}$) は T_{kg}/mm^2 度の値を示している。このような本発明鋼は従来の R, P 鋼にくらべ点溶接性、疲労強度、延性も良好であることが確認されている。

第 1 表 化学成分(%)

試験番号	C	Si	Mn	P	S	As	N	固溶
A	0.040	0.25	0.40	0.035	0.015	0.050	0.0050	本発明
B	0.040	0.25	0.25	0.035	0.015	0.045	0.0045	"
C	0.040	0.015	0.40	0.035	0.015	0.050	0.0050	比較例
D	0.050	1.05	0.45	0.035	0.015	0.045	0.0045	"
E	0.15	0.20	0.40	0.060	0.005	0.040	0.0045	"

第 2 表 連続焼純条件

試験番号	v_1 (°C/秒)	T_1 (°C)	t (分)	v_2 (°C/秒)	T_2 (°C)	v_3 (°C/秒)	T_3 (°C)	備考
A-1	25	850	1	10	750	2000	8, T	本発明
-2	"	"	"	"	"	500	150	"
-3	"	"	"	"	800	2000	8, T	"
B	"	"	"	"	750	1500	"	"
A-4	"	"	"	"	800	20	800	比較材
-5	"	"	"	"	850	2000	8, T	"
C-1	"	"	"	"	800	20	800	"
-2	"	"	"	"	750	2000	8, T	"
-3	"	"	"	"	800	"	"	"
D	"	"	"	"	750	"	"	"
E	"	"	"	"	"	"	"	"

図3表 機械的性質および組織組成

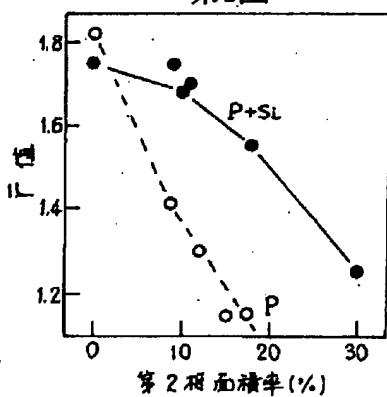
試験番号	降伏応力 (kg/mm ²)	引張強さ (kg/mm ²)	伸び率 (%)	全伸び (%)	$\frac{\Delta \sigma_{y2}}{\sigma_{y1}}$	$\frac{\sigma_{y2}}{\sigma_{y1}}$	組織組成		参考
							第2相	第3相	
A-1	8.6	6.1	0.62	9.65	1.18	7.2	P+10%M		
-2	8.4	6.4	0.61	8.15	1.10	6.5	P+9%M+2%S		
-3	8.62	6.13	0.59	8.20	1.05	7.3	P+18%M		
B	8.4	6.15	0.64	8.25	1.08	7.0	P+9%M		
A-4	8.6	4.28	0.68	8.60	1.75	2.5	P+P		
-5	8.62	6.10	0.60	8.45	1.25	8.5	P+30%M		
0-1	2.8.8	8.97	0.60	8.65	1.82	1.8	P+P		
-2	8.7.8	6.12	0.61	2.75	1.41	7.8	P+28%M		
-3	8.6.9	6.45	0.68	2.68	1.15	7.8	P+17.8%M		
D	4.1.7	6.7.8	0.62	2.49	1.00	7.1	P+12.5%M		
E	4.2.4	6.6.5	0.61	1.85	1.15	7.2	P+15.5%M		

説明はすべてJIS 18号試験行、1.5スキンパス後
△:△sigma_{y2}、日:2分引張成形後、170°C×10分時効したときの時効による降伏応力の上昇
○:○sigma_{y1}、N:ベイナイト、M:マルテンサイト、P:ペーライト

4. 図面の簡単な説明

図1図は、実施例に示した各試験(A-1~E)についてP添加とP+Si添加に分けて第2相(低強度
相組織)面積率と $\bar{\sigma}$ 値との関係を示す図であり
図2図は本発明の製造方法を示す模式図である。

第1図



第2図

